Gedruckt mit Unterstützung aus dem Jerome und Margaret Stonborough-Fonds

Bericht über eine geologische Exkursion nach Hauzenberg im Bayrischen Walde

(Ein Beitrag zur Kritik der sogenannten Granittektonik)

Von

Franz Ed. Sueß
w. M. d. Akad. Wiss.

(Mit 1 Textfigur)

(Vorgelegt in der Sitzung am 9. Juli 1925)

Die Exkursion des geologischen Institutes der Universität Wien, über die im folgenden berichtet wird, ist mit Unterstützung der Akademie der Wissenschaften unternommen worden. Außer dem Berichterstatter beteiligten sich daran die Herren Doktoren Alexander Köhler, Leopold Kölbl und Leo Waldmann und die Herren Studierenden Charles Bacon (Chicago), Franz Gruber (Linz) und Hilmar Schuhmann. Die Ergebnisse sind durch teils gemeinsame und teils geteilte Begehungen und durch gemeinsame Besprechungen gewonnen worden. Alle Mitglieder der Exkursion haben daran Anteil.

In einer bereits recht ansehnlichen und stets wachsenden Reihe von Schriften verkündet H. Cloos, unterstützt von seinen Schülern, eine neue Untersuchungsmethode für magmatische Herde, und eine daraus folgende neue Lehre über die Beziehungen der magmatischen Tiefenmassen zum allgemeinen Gebirgsbau. Er nennt sie die »Granittektonik«.

Sie nimmt ihren Ausgang von der Beobachtung, daß gewisse Ungleichförmigkeiten im Gefüge der Granite in gesetzmäßiger Weise miteinander verbunden sind und im Umfange der einzelnen Batholithen diese Richtungen bewahren. Das Auffälligste ist zwar bereits oft beschrieben und gedeutet worden.[1] Cloos hat aber die früheren Beobachtungen vervollständigt und ihnen eine neue, von den älteren abweichende Erklärung beigelegt.

In den meisten Graniten, auch in solchen von scheinbar richtungslos körniger Struktur, ist eine Streckung nach einer bevorzugten Richtung — die sogenannte »Faserung« nach Cloos — wahrnehmbar. Wenn sie auch äußerlich häufig unsichtbar bleibt, so kann sie doch zumeist an den Ebenen bester Teilbarkeit erkannt werden. Die beiden Ebenen bevorzugter Teilbarkeit sind die steil-

[1] H. Cloos, Geologie der Schollen in schlesischen Tiefengesteinen. Abh. d. preuß. geol. Landesanst. N. F. Hft. 81, 1920. — Der Mechanismus tiefvulkanischer Vorgänge. Sammlung Vieweg, Hft. 57, 1921. — Tektonik und Magma. Bd. I. Abh. d. preuß. geol. Landesanst. N. F. 89, 1922. Bd. II. 1923. — Kurze Beiträge zur Tektonik des Magmas. Geol. Rundschau, 1923, Hft. 1. — Was liegt unter dem Granit. Die Naturwissenschaften, 1923, Hft. 1, Berlin u. a.

stehende »Spaltseite« und das flache Lager. Der Richtung des Lagers folgt die Faserung. Senkrecht zur Faserung liegt die Spaltseite, d. i. eine Fläche schlechter höckeriger Teilbarkeit.

Es wird angenommen, daß diese Richtungen ungleichen Gefüges schon während der Erstarrung dem granitischen aufgeprägt wurden und daß durch die Faserung die Richtung geringsten Druckes, nach der die zähe Flüssigkeit am leichtesten ausweichen konnte, angezeigt werde.

Es ist bekannt, daß unter den mannigfachen Klüften, welche die Granite ebenso wie andere Gesteine durchsetzen und die als Lose, Lassen oder mit anderen Bezeichnungen benannt sind, zumeist zwei Richtungen beiläufig senkrecht aufeinander vorherrschen. Cloos hat gezeigt, daß diese beiden Hauptrichtungen in den Graniten abhängig sind von der Faserung und je nach ihrer Einstellung zur Faserung verschiedenes Verhalten zeigen. Die eine, die Gruppe der Längsklüfte (*L*) fällt der Faserung zusammen und bleibt geschlossen. Die zweite, die Gruppe der Querklüfte (*Qu*), ist annähernd senkrecht zur ersten angeordnet und liegt in der Ebene der schlechtesten Teilbarkeit. Da diese Querklüfte häufig geöffnet sind und aplitische oder andere Gesteins- oder Mineralfüllungen aufgenommen haben, sind sie zugleich Anzeichen einer Zerreißung in der Richtung senkrecht zum herrschenden Drucke. Sie bedeuten nach der Meinung von Cloos eine »Fortsetzung der Streckung des Granitkörpers nach der Erstarrung mit anderen gewaltsamen Mitteln«.

Als Beweis dafür, daß diese Gefügemerkmale dem verfestigten Granite durch denselben gerichteten Druck aufgeprägt worden seien, der auch der zähen Flußbewegung ihre Richtung gegeben hat, gilt für Cloos die Wahrnehmung, daß fremde Einschlüsse und Ausscheidungsschlieren in der Richtung der Faserung zu Streifen und zu Ketten langgestreckter Schollen auseinandergezogen sind. Die andauernde Fortwirkung von Kräften des gleichen Systems äußert sich ferner noch in Verschiebungen an Sprüngen mit diagonalem Verlaufe.

Wo die Faserung in breiter Gewölbespannung nach zwei Seiten sich senkt und dementsprechend das System von Querklüften die Gestalt eines breiten Fächers annimmt, soll zugleich mit der »Querdehnung« auch eine Aufwölbung oder »Hochdehnung« (nicht Faltung) der Masse eingetreten sein.

Gerichteter Druck hat den ganzen Erstarrungsvorgang beherrscht und nach der Erstarrung noch im gleichen Sinne fortgewirkt; so sei die gesetzmäßige Verbindung der aus der flüssigen und der aus der festen Phase herstammenden Strukturmerkmale zu erklären.

H. Cloos hat sich ein anerkennenswertes Verdienst erworben, indem er zuerst ausdrücklich auf die physikalische Gesetzmäßigkeit hingewiesen hat, mit der die Hauptkluftsysteme mit den inneren Spannungen im Granitkörper verbunden sind. Die Erscheinung ist gewiß der allgemeinen Beachtung wert. Ihre Durchforschung kann

den Grund legen zu einem systematischen Studium der mannigfachen Spannungszustände, Deformationen und Rupturen, die fast in allen tektonitischen oder nichttektonitischen Gesteinen wahrgenommen werden.

Aber die Erklärung der Erscheinung und ihre theoretische Auswertung, wie sie Cloos und seine Schüler durchführen wollen, wirkt wenig überzeugend. Zumal die Schule von Cloos zumeist auf die Beschreibung der eigentlich wichtigen Gesteinsmerkmale verzichtet, so daß der Fernerstehende nicht Klarheit darüber erhält, ob eine angeführte Faserung oder Parallelstruktur im Granit von einer Umlagerung der Minerale, vor einer Gefügeregelung, Kataklase oder Krystalloblastese im Mikroskope oder anderen Merkmalen begleitet ist, die auf eine Umformung im festen Zustande schließen lassen, ob manche stark geschieferte Gesteine überhaupt noch Erstarrungsstrukturen zeigen, ob die angeführten Einschlüsse Schlieren sind oder geschieferte Hornfelsen oder vielleicht im Gneise eingelagerte krystalline Schiefer oder gar krystalloblastisch erneuerte Quetschzonen u. a.

Die Schule von Cloos hat ihre Untersuchungen auf Granite in den östlichen Sudeten, im Sudetenvorlande, im Glatzeıgebirge, im Riesengebirge, im Odenwalde und im Bayrischen Walde ausgedehnt.

Bei den sehr verschiedenartigen tektonischen Stellungen dieser Granitmassen, die von der Schule Cloos nach dem gleichen Verfahren behandelt worden sind, muß man vermuten, daß sehr verschiedenartige Gesteine als Begleiter der Granite in Betracht kommen.

Größtes Bedenken müssen aber die weiteren Schlußfolgerungen erregen, die aus der Annahme einer Abbildung der gesamten Gebirgsbewegung im erstarrenden Magma in bezug auf das Alter der Intrusionen und in ihre Einordnung in den allgemeinen Gebirgsbau gezogen werden. Sie stehen im vollen Widerspruche zu den verbreiteten Auffassungen, die auf tiefgründige und umfassende regionaltektonische Studien gegründet sind. Der Widerspruch wird besonders fühlbar, da Cloos und seine Schüler keine Neigung zeigen, auf die Anschauungen der Vorgänger auf petrographischem und auf tektonischem Gebiete näher einzugehen.

Um das Verfahren der Cloos'schen Schule wenigstens an einem Beispiele an eigenen Erfahrungen abwägen und nachprüfen zu können, haben wir den Ausflug nach Hauzenberg unternommen. Als ein Stück der großen moldanubischen Scholle besitzt es größte Verwandtschaft mit dem uns so wohl vertrautem Grundgebirge des niederösterreichischen Waldviertels. Hier weicht die Anschauung von Cloos mit seiner Deutung des bayrischen Pfahles als Intrusionszone alter Entstehung besonders weit ab von den verbreiteten tektonischen Grundanschauungen. Es war dort auch ein Widerspruch zu klären zwischen der Darstellung des Granitgebietes von Cloos und

der älteren von Cloos nicht angeführten Darstellung von A. Frentzel.[1] Man durfte erwarten, daß es dort möglich sein werde, nach einer Begehung von wenigen Tagen ein Urteil zu gewinnen.

Die nähere Umgebung von Hauzenberg besteht aus einem ziemlich einförmigen Körper von weißem bis hellgrauem Granite. Ein Haupttypus wird im Steinbruche am Schachet W. vom Bahnhof gewonnen. Er ist ziemlich feinkörnig mit vorherrschendem Orthoklas, enthält eine wechselnde, meist geringe Menge von Biotit und keinen lichten Glimmer. Die Spaltflächen porphyrischer Orthoklase, bis 1 *cm* lang, glänzen aus der Grundmasse.

Da und dort enthält der Granit dunkle, feinkörnige, hornblendereiche Einschlüsse. Sie sind zumeist rundlich oder elliptisch verzogen, nur selten eckig umgrenzt. Ihre Gleichartigkeit, ihr petrographischer Charakter und ihre schöne Erstarrungsstruktur, nach der sie als feinkörnige Diorite zu bezeichnen wären, lehren, unterstützt durch die Erfahrungen in anderen Granitgebieten, daß man es hier nicht mit fremden Einschlüssen, sondern mit basischen Ausscheidungen zu tun hat, die zum Teil nachträglich verflößt oder zerteilt worden sind.

Ganz vereinzelt wurden auch fremde, biotitreiche Einschlüsse wahrgenommen, manchmal sind sie durch Imprägnation des helleren Magmas etwas aufgeblättert. So am Büchelberg (Beobachter Kölbl), im Steinbruche am Fuße des Schachet an der Bahn (Beobachter Waldmann).

In den Blöcken am Südabhange des Tiesenberges etwa bei C. 600 und von hier aufwärts im bewaldeten Abhange erscheint eine besondere Abart des Granites. Sie ist hellfarbig, etwas feinkörnig und enthält manchmal viel lichten Glimmer. Ihr auffälligstes Kennzeichen sind dichte oder lockre dunkle Putzen von Haselnußgröße oder kleiner, in denen Biotit neben lichtem Glimmer angereichert ist. Die dunklen Flecken sind häufig von einem glimmerfreien Hofe in der Breite von etwa $^1/_2$ bis 1 *cm* Breite umgeben. In ihr ist eine besondere Differenzierung, eine besondere Art der Sammelkrystallisation in dem noch flüssigen und homogenen Magma abgebildet. Die Biotitputzen können nicht durch spätere Kontaktwirkung einer jüngeren Intrusion auf den bereits erstarrten Granit entstanden sein, etwa wie die Knoten in einem kontaktmetamorphen Tonschiefer. Es ist nicht anzunehmen, daß die zur Biotitbildung notwendigen Stoffe in dem bereits erstarrten Granit fein verteilt gewesen wären und es läßt sich nicht denken, daß in der erstarrten krystallinischen Masse noch eine Sammelkrystallisation um neue Zentren hätte stattfinden können.

Das Gebiet zwischen Hauzenberg und Hutturm und südwärts über Straßkirchen hinaus hat Frentzel einer besonderen Abart des Granites, dem Hutturmgranit zugewiesen. Als kennzeichnender Gemengteil dieses Gesteines wird ein sekundärer Muskovit angeführt, der

[1] A. Frentzel, Das Passauer Granitmassiv. Geogr. Jahreshefte, München, 24. Jahrg., 1911, p. 105 bis 192.

als Produkt einer dynamometamorphen Gesteinsbildung aus Feldspat und Biotit, seltener aus Andalusit hervorgegangen sei soll. Auf dem Wege über Hauzenberg, Raßberg, Wolfsedelmühle nach Büchlberg und zurück über Kammerwetzdorf wurden keine Gesteine angetroffen, die die Ausscheidung einer solchen Abart in größerer Ausdehnung rechtfertigen würden. Die Granite dieser Strecke, insbesondere in den Gegenden von Oberkümering, Wolkar, Raßberg, Kittmühle, Kammerwetzdorf sind wohl im allgemeinen grobkörniger als der Granit am Schachet und etwas reicher an Biotit; sie enthalten nur ausnahmsweise vereinzelte Muskovitschuppen. Äußere Anzeichen einer dynamischen Einwirkung wurden nicht wahrgenommen. Andalusit führender Granit, dem Frentzel auf seiner Karte eine sehr große Ausdehnung gegeben hat, ist auf dem Büchlberge von Doktor Kölbl neuerdings festgestellt und von Dr. Köhler folgendermaßen gekennzeichnet worden:

Kleinkörniges Gestein, Quarz, Feldspat, Biotit und Muskovit sind mit freiem Auge sichtbar; kleine hellrosa-braunrote Punkte sind nur bei genauerer Prüfung als Andalusit zu bestimmen. Etwas Paralleltextur im Handstück ist angedeutet.

Gemengteile:

Mikroklin: Deutliche krystallographische Umgrenzung fehlt, Gitterung gut wahrnehmbar. Perthitspindeln häufig. Größere Körner sind Karlsbader Zwillinge.

Plagioklas: Form besser ausgebildet beim M. Achsenwinkel um 90 herum. $\alpha' = <$ Kan. Belram, $\gamma' >$ Kan. Belram.

Polysynthetische Zwillinge nach dem Albitgesetz, solche nach dem Periklingesetz sind selten. Es liegt ein Oligoklas mit zirka $20^0/_0$ An vor. Fast alle Körner sind durch Zersetzung stark trübe. Er tritt stark zurück gegenüber Mikroklin.

Quarz: Zahnförmig ineinandergreifende Körneraggregate, stark undulös auslöschend, zum Teil schon in ein granoblastisches feines Haufenwerk umgewandelt.

Biotit: Einachsig, Pleochroismus, γ dunkelrotbraun, α blaßholzgelb. Einschlüsse von zahlreichen Zirkonkörnern mit schönen pleochroitischen Höfen. Zeigten zum Teil nachkrystalline Deformationen.

Muskovit: Größere Schuppen, vergesellschaftet mit Biotit, sind mit diesem gleichberechtigte Gemengteile, feinschuppige Aggregate um die Andalusite herum sind jedoch Umwandlungsprodukte derselben. Ebenso sind als Neubildungen die zahlreichen feinschuppigen Striemen und Streifen zwischen den übrigen Gemengteilen zu deuten.

Andalusit: Die gute Spaltbarkeit nach 110, der negative Char. der Hauptzone sowie die gerade Auslöschung in diesen Schnitten und der charakteristische Pleochroismus mit den morgenroten Flecken nach α^1 kennzeichnen dieses Mineral. Basisschnitte lassen die fast rechtwinklige Spaltbarkeit und den Austritt der Mittellinie α erkennen. Bezeichnend ist ferner die randliche Umwandlung in Muskovit, die stets zu beobachten ist. Die Verbreitung ist ungewöhnlich groß.

Accessoria: Apatit in kleineren und größeren Körnern, Erze mit Leukoxenrand (Ilmenit), Zirkoneinschlüsse in Biotit.

In den krystallinen Schiefern der Umgebung von Hauzenberg trifft man dieselben Gesteinsarten, die aus dem niederösterreichischen Waldviertel durch wiederholte Beschreibungen bekannt geworden sind. In bezeichnender Vergesellschaftung sind sie an der Bahnstrecke

zwischen den Stationen Hauzenberg und Oberdiendorf aufgeschlossen. Bei der Verladestelle unterhalb des Steinbruches am Schachet begegneten wir dem uns vom Kamptale in Niederösterreich bekannten bunten Wechsel von massigen und schiefrigen Hornblendegesteinen mit Biotitgneisen und Biotitamphiboliten. Sie sind in der Weise durchädert, die Reinhold von den Amphiboliten des Kamptales beschrieben hat.[1] Jüngste Adern befinden sich auf ebenflächigen Querklüften. Auch sie enthalten noch grobkörnigen Strahlstein mit etwas Biotit und Feldspat. Auch Augitgneise finden sich in der Nähe. Auf der gegenüberliegenden Talseite, gleich neben dem Bache, stehen Cordieritgneise an.

Etwas weiter talabwärts in den Felsenhängen der Bahneinschnitte sind weiße Gneise, von der Art der Gföhler Gneise, neben den Graniten sichtbar. Manchmal enthalten sie granulitähnliche gebänderte und granatführende Lagen. Etwa einen Kilometer vor dem Bahnhofe Oberdiendorf finden sich Lagen von eigentümlichen Augengneisen mit schlierenähnlichen Biotitstreifen.

Cordieritführende Sedimentgneise herrschen im oberen Erlautale. Nächst der Danglmühle enthalten sie recht auffällige Nester von honiggelbem Sillimanit, der zu federkielstarken Säulchen ausgewachsen ist, so daß man ihn leicht für Disthen halten könnte (Beobachtung Waldmann). In diese echt moldanubische Gesteinsreihe gehört als bezeichnendes Glied auch Serpentin. Wir fanden ihn in Blöcken bei Kote 455 NO. von Oberdiendorf und als bronzitführenden Fels bei der Mittermühle im Erlautale (Waldmann).

Die Gesteinsreihe gleicht der Ausbildung des Moldanubikums in den westlichen Teilen des niederösterreichischen Waldviertels. wo sich die Granitnähe im allgemeinen durch gröberes Korn und gröbere Flaserung der Gesteine und durch reichlicheres Auftreten von Cordierit in den Sedimentgneisen bemerkbar macht.

Nach unserer Wahrnehmung ist die Gestalt des Granitkörpers unregelmäßiger, als sie von Cloos dargestellt wird. Im Südosten reicht der Granit etwas weiter, als man nach der Skizze von Cloos annehmen sollte. Seine Grenze verläuft im großen ganzen im Tale des Staffelbaches und wechselt von einem Ufer zum andern. In den felsigen Einschnitten der Eisenbahn erhält man genaueren Aufschluß über die Verbindung von Granit und Gneis. Allerdings bedarf es hier einer sorgfältigen Untersuchung zur Feststellung der genauen Grenzen. Die äußere Oberfläche bietet kaum einen Anhaltspunkt für die Unterscheidung von Granit und Schiefer. Sie wird hauptsächlich von Kluftflächen gebildet, welche die beiden Gesteinsarten gleichmäßig zerteilen und in beiden Gesteinen in gleicher Weise etwas rostig angewittert sind. Daher ist fast an jeder Stelle die Nachprüfung mit dem Hammer notwendig.

---

[1] Tschermaks, Min. Mitteilungen, 1910, S. 94.

Wo bei Kilometer 24 ein kleiner Einschnitt der Eisenbahn beginnt, fällt der Gneis mit steiler Grenzfläche etwa 60° westwärts unter den Granit. Die Begrenzung wird hier vermutlich durch eine Störung gebildet. Bei Kilometer 23·8 fällt der Granit mit flachem Winkel unter den Schiefergneis ein und mehrfacher Wechsel beider Gesteine zwischen diesem und dem erstgenannten Beobachtungspunkte deutet auf eine Verzahnung des Granites mit dem Gneis. Mit einer feinkörnigeren Abart, die in den Steinbrüchen an der Bahn gegen Oberdiendorf gewonnen wird, hat der Granit verschmälerte Ausläufer in die Gneise entsendet.

Im Norden löst sich der Granitlappen von Hauzenberg nicht so deutlich von der anschließenden einheitlichen Granitmasse, wie dies auf der Skizze von Cloos angegeben wird. Seine Grenze an den Hängen des Erlatales greift nicht so weit zurück; denn bei Hunnaberg, bei Eitzing und an der Kittmühle reicht der Granit bis an den Grund des Tales Eine nordwärts das Talgehänge entlang laufende Grenze ist hier nicht zu sehen.

Auch noch weiter im Süden, östlich von Nieder-Kümering und von Perling, gehen die Granite quer über das Tal. In Wotzdorf aber und von hier sich westwärts ausdehnend über die Hänge und über das Tal selbst sind Amphibolite ausgebreitet von derselben Beschaffenheit und mit demselben nordwestlichen Streichen, wie die Amphibolite am Staffelbach. Der einheitliche Zug wird hier durch den Granit durchbrochen. Nach allem Anscheine wurden sie vom Granit rings umschlossen und bilden wahrscheinlich nicht ein von unten heraufragendes Fenster, sondern eine losgelöste Scholle des Daches im Granit. (Waldmann).

Auch bei Perling finden sich schön geschieferte Amphibolite, sie bilden nach allem Anscheine etwa 30 bis 40 m^2 große Schollen im Granit. (Waldmann.)

Nach diesen Beobachtungen kann man nicht behaupten, daß der Granit in Form einer nach unten hin gleichmäßig und scharf begrenzten Decke dem Gneis auflagere; vielmehr durchbricht er ihn mit diskordanter Verzahnung, wenn er auch vermutlich im ganzen eine flache lagerartige Gestalt angenommen hat.

Der Gipfel des Staffelberges nimmt nicht Gabbro ein, wie die Karte von Frentzel angibt, sondern cordieritführender Granit. Er zeigt ebenso, wie die oben erwähnten Vorkommnisse von Andalusit führendem Granit, daß Teile des Daches in den diskordant aufsteigenden Granit aufgenommen worden sind.

Am Fuße des Staffelberges steht nicht Gabbro, sondern Amphibolite, sie sind vergesellschaftet mit Augengneisen. (Bacon).

Das Vorkommen der Gabbros in dieser Gegend wird überhaupt zu streichen sein. Auch der Gabbro, den Frentzel an der Bahnlinie südlich von Hauzenberg verzeichnet, ist allem Anscheine nach ebenso wie der in der Literatur als typischer Gabbro geltende Hauptstock des Staffelberges ein Amphibolit, d. h. kein plutonisches

Erstarrungsgestein, sondern ein krystallinischer Schiefer. Hierüber wird Herr Stud. Gruber Näheres berichten.

Die Angaben über das Auftreten von Essexit im Granitgebiet des Passauer Waldes ist bereits von E. Weinschenk und F. Becke nach einer Kritik der Analysen als irrig bezeichnet worden.[1]

Die Angaben über das Auftreten von Alkaligraniten am Staffelsee wird Herr Dr. A. Köhler im nächsten Hefte von Tschermaks Min. Mitteilungen richtig stellen. Soweit bekannt, fällt keines dieser Gesteine aus der Gauverwandtschaft der Alkalikalkgranite.

Irgend ein Anzeichen eines Parallelgefüges als Anzeichen einer Streckung ist in den Graniten mit freiem Auge nicht wahrzunehmen. In den Steinbrüchen an der Straße nördlich von Hauzenberg teilt sich der Granit etwas leichter in der ostwestlichen als in der nordsüdlichen Richtung, entsprechend einer unsichtbaren Faserung und der darauf senkrechten im Sinne von Cloos. Aus den Klüften verschiedener Richtungen im Granite treten drei Systeme mit bemerkenswerter Gesetzmäßigkeit deutlich hervor.

Recht auffällig macht sich hier wie auch in anderen Granitgebieten die Gruppe von Klüften bemerkbar, die manchen Unregelmäßigkeiten im großen ganzen den Unebenheiten der Oberfläche angepaßt ist. In der Nähe der Oberfläche, unmittelbar unter der Verwitterungsdecke, sind die Klüfte dieser Gruppe wohl enger zusammengedrängt. In größeren Abständen durchsetzen sie aber auch noch die tieferen Bloßlegungen in den größeren Steinbrüchen. Wo sie häufiger sind, durchschneiden sie sich zumeist gegenseitig in spitzen Winkeln mit flachbogenförmigem Verlaufe und zerlegen den Granit in sehr ungleiche, linsenförmig zugeschärfte, gestreckte oder flachgewölbte Schalen. Rostroter Belag und die mürben rostroten Verwitterungsbänder zeigen die Einwirkung des Sauerstoffes an, der mit den versickernden Tagwässern durch die Klüfte hindurchgeleitet wird. Diese Art von Klüften ist bereits häufig beschrieben und als eine Wirkung der Entspannung, der unter Belastungsdruck oder unter tektonischem Druck stehenden Granitmasse gedeutet worden.[2] Mit fortschreitender Verwitterung werden die Zermürbungszonen erweitert und man sieht, wie durch ihre Anlage die bekannten Wollsackformen der Granitoberflächen vorbereitet werden. Sie gestatten keinen Schluß auf die ursprüngliche Gestalt des Granitkörpers.

Mit großer Schärfe tritt eine Gruppe von Klüften hervor, die den *Qu*-Klüften im Systeme von Cloos entspricht. Im Steinbruche am Schachet streichen sie N. 30° O. und fallen mit 54° gegen W. Die Kluftflächen sind oft mit eigenartigen, streifigen Unebenheiten überkleidet, die fiederförmig auseinanderlaufen und eisblumenähnliche

---

[1] S. Tschermaks, Mineralog. Mitteilungen, 1923, p. 98.

[2] Siehe u. a.: O. Hermann, Steinbruchindustrie und Steinbruchgeologie Aufl., Berlin 1899, p. 111.

Zeichnungen bilden. Sie sind, wie man annehmen darf, durch eine Zerreißung des vollkommen starren Granites an diesen Klüften bewirkt worden.[1] Auch sie sind häufig mit einer rostroten Abscheidung überzogen. Wo eine harnischartige Streifung auftritt, sieht man, daß Verschiebungen an diesen Klüften vorsichgegangen sind.

Kaum weniger deutlich erkennt man die senkrecht zu den Querklüften angeordneten *L*-Klüfte des Systems von Cloos. Es streicht gegen NW mit steilem N-Fallen. Bereits Frentzel hat diese beiden Hauptkluftrichtungen unterschieden und über das ganze Granitgebiet des Passauer Waldes hin verfolgt.

Dazu gesellen sich noch zahlreiche andere Klüfte mit wechselndem Streichen und Fallen, von denen manche mit ihrer beiläufig diagonalen Anordnung zum Hauptsysteme den Mole'schen Linien entsprechen mögen. Im ganzen hebt sich der Bauquader im Sinne von Cloos recht deutlich ab von den unregelmäßigen Klüften.

Daneben gibt es eher Anzeichen dafür, daß diese Spannungen im Granitkörper nicht schon während der Erstarrung endgültig und dauernd festgelegt worden sind. Eine der Südwände im Steinbruch am Schachet wird von etwa handbreiten, parallelen, aplitischen Gängen gequert; sie streichen durch N 40° O. und fallen 45° gegen SO mit ebenflachem und flachwelligem Verlauf. Sie konnten nur in bereits erstarrten Gesteinen entstanden sein und folgen anderen Teilungsrichtungen als jene, die heute den Granit beherrschen.

Ein lamprophyrischer Gang in dem Steinbruche oberhalb Hauzenberg im N. durchschneidet spitzwinklig die *Qu*-Klüfte mit nordsüdlichen Strichen und steilem Einfallen gegen W Die *Qu*-Klüfte im westlichen und im östlichen Teile dieses Steinbruches folgen anderen Richtungen. Im Westen streichen sie N. 45 bis 50° O mit 80°-Fallen gegen NO. Im Osten streichen sie NS. bei saigerer Schichtstellung.

Auch im unteren Steinbruche an der Straße wurden die steil W-fallenden Nordsüd-Klüfte von einem grünen Lamprophyrgang spitzwinklig geschnitten (Str. N. 20° O.-Fallen 60° NW.).

Außerdem gibt es im Granit in den Steinbrüchen oberhalb der Straße, im Steinbruch bei Hauzenberg kompakte grünlich-chloritisch mylonitische Zonen von Fingerbreite oder noch breiter, mit unregelmäßig welligem Verlauf. Auch sie konnten nur durch Verschiebungen im verfestigtem Gestein, und zwar in ziemlicher Tiefe, entstanden sein.

---

[1] Manche strahlig-palmettenförmige Zerreißungsfiguren von Metallen zeigen trotz der Verschiedenheit des Materials große Ähnlichkeit mit diesen Zeichnungen an den Granitklüften. S. Bock und Baumann, Festigkeitseigenschaften und Gefügebilder der Konstruktionsmaterialien. E. 27, Fig. 109 und 111. (Auf diese Arbeit hat mich Herr Stud. H. Schuhmann aufmerksam gemacht.) Die Erscheinung verdient, weiter verfolgt zu werden.

In den felsigen Einschnitten an der Bahnlinie Hauzenberg—Oberdiendorf kann man besonders deutlich wahrnehmen, daß die Klüfte und Kluftsysteme nicht eine besondere Eigenheit des Granites sind und keinen Ausdruck irgendeiner Spannung im erstarrenden Magma darstellen. Man sieht dort, daß die Klüfte verschiedener Gruppen mit unveränderter Richtung und mit unveränderten Charakteren Granit und Gneis gleichmäßig durchsetzen; wie man auch im Faltengebirge, z. B. in den Kalkalpen, oft deutlich sieht, daß regelmäßige Kluftsysteme verschiedener Gesteine noch die Gebirgsfalten oberflächlich durchschneiden. Auch kann nicht daran gezweifelt werden, daß die Klüfte durch Spannungen im Gebirge dem festen Gestein und dem fertigen Faltenbau aufgepreßt worden sind. In der Natur findet man, daß fast alle Gesteine sedimentärer oder magmatischer Herkunft, ob sie nun gefaltet sind oder ungestört, ob sie als Tektonite oder Nichttektonite zu bezeichnen sind, je nach ihrer physikalischen Eigenart von mehr oder weniger regelmäßigen Kluftsystemen durchsetzt werden. Man denke an die wunderbar regelmäßigen Kluftsystemen, die das Quadersandsteingebirge- oder die Quarzporphyre von Bozen in oberflächige, säulenförmige Körper zerlegen, oder an die Klüftung in den südalpinen Dolomiten, die oft noch in den prismatischen Umrissen einzelner Felsentürme und mächtigerer Berggestalten zum Ausdrucke kommt; an die regelmäßige Kleinzersplitterung, die man allenthalben an den gleichmäßigen, dichtgefügten Granuliten wahrnehmen kann.[1]

Es ist nicht einzusehen, warum diese Art von Kluftbildungen den starren Granit verschonen sollte und wir haben keinen Grund wahrgenommen, nach dem den Klüften im Granit von Hauzenberg eine andere Entstehung als die in den übrigen Gesteinen zuzuschreiben sein sollte. Auch in manchen Gneisen, z. B. im Bittescher Gneis im Waldviertel östlich vom Kamptale, kann man wahrnehmen, daß eine Hauptklüftung, den *Qu*-Klüften von Cloos vergleichbar, senkrecht steht auf der höchst ausgeprägten, linearen Streckung. Das Gestein ist ein zu stengelig-schiefrigem Augengneis ausgewalzter Granit. Die Parallelstruktur ist nie rein tektonitischer Art und hat mit Erstarrung nichts zu tun.

Eine Kluftrichtung im Granit, der Pressung entsprechend, ist gegen Nordwest gerichtet, gleichlaufend mit dem bayrischen Pfahle. Die Pfahlschiefer, die Augengneise und sonstigen mannigfachen, zum Teil hälleflintähnlichen Gesteine, welche diese Störungszone begleiten, sind nach allgemeiner Erfahrung über die Metamorphose durch Streifen in geringen Tiefen als Quetschprodukte von starren Dioriten, Graniten und anderen Gesteinen zu erkennen. Den Nachweis hat J. Lehmann[2] bereits im Jahre 1884 geliefert. Die Über-

---

[1] Näheres Ed. Sueß, Über die Zerlegung der gebirgsbildenden Kraft. Mitteilungen d. Geol. Ges., Wien 1913, p. 13.

[2] Johannes Lehmann, Untersuchungen über die Entstehung der altkrystallinischen Schiefergesteine, Bonn 1884, p. 178.

zeugungskraft seiner meisterhaften Darlegungen hat auch bis heute ihre volle Frische bewahrt und ist durch teils zustimmende und teils abweichende Auffassungen in der späteren Literatur nicht beeinflußt worden.[1]

Ein Blick auf die geologische Karte von Europa lehrt, daß der Pfahl als tektonische Linie in das große nordwestliche System von Brüchen und Unterschiebungen einzuordnen ist, das E. Sueß die Karpinsky'schen Linien genannt hat, das über ganz Mitteleuropa von den Sudeten bis nach Aquitanien an der Zergliederung und Begrenzung der variszischen Kruste beteiligt ist. Oft wiederholt wurde der Hinweis auf den parallelen Verlauf des Pfahles und dem Donaurandbruch zwischen Regensburg und Passau und auf die Überschiebungen gegen SW. an solchen parallelen Linien, die bei Regensburg den Granit auf die Kreide, bei Ortenburg auf den Jura, bei Straubing bloßliegend auf Kreide und bei Winetsham in Oberösterreich wieder Granit auf Jura[2] gebracht haben. Nicht allein hieraus, sondern auch aus den Ausstreichen der Linie des Pfahles gegen die Bucht von Bodenwöhr mit dem Anschlusse an das Bruchsystem des schwäbisch-fränkischen Senkungsfeldes ist das postmesozoische, vermutlich tertiäre Alterdes Pfahles zu erschließen.

Wenn irgendwo, so ist an der Linie des Pfahles die Autonomie dieser Störungen, d. h. ihre Unabhängigkeit von der inneren Struktur des Gebirges zu erkennen. Mit schnurgeradem Verlaufe durchschneidet sie auf eine Entfernung von 150 *km* Granite, Diorite und Schiefer und tritt ohne Ablenkung über in das sedimentäre Gebirge.

Cloos hat allerdings weder auf diese so sehr bekannten großzügigen tektonischen Auffassungen noch auf die vorliegenden Anschauungen über die Entstehung Gesteine Bezug genommen, obwohl seine Auffassung mit diesen in denkbar schärfstem Widerspruche steht.

Daubrée teilte die Disjunktionen im festen Gesteine in Diaklase, an denen keine seitliche Bewegung wahrzunehmen ist, und in Paraklase, die von Zertrümmerungen und sonstigen seitlichen Verschiebungen begleitet werden. Bleibt man bei dieser Unterscheidung, ohne auf die theoretischen Fragen näher einzugehen, welcher Anteil an der Bildung der Lösungsflächen elastischer Spannungen Gebirgsdruck oder tektonischer Bewegung zukommt, so kann man die Verschiebung am Pfahl ebenso wie die Verschiebungen am Donaurandbruch als Hauptparaklase großen Stiles betrachten. Sie mußten entstehen, sobald die über die ganze Grundgebirgsscholle hin wirkende Spannung imstande war, die Kohäsion zu lösen und entlang einer Fläche eine Zerreißung zu bewirken.

---

[1] M. Weber, Studien an den Pfahlschiefern. Geognost. Jahreshefte, München, 1910, 30. Jahrg. — Ochotzky H. und Sandkühler B., Zur Frage der Entstehung des Pfahles im Bayr. Walde, Centralbl. f. Min. etc., 1914, p. 190 u. a.

[2] Petraschek, Eine Fortsetzung der Regensburger Jurabildungen in Oberösterreich, Jahresber. und Mitteilungen d. Oberrhein. geolog. Ver., N. F. XI., 1922, p. 15.

Durch sie wurde eine beschleunigte Bewegung und eine Deformation der anschließenden Gesteinsmassen hervorgerufen; die in den Zonen der parakrystallinen oder hochkataklastischen Pfahlschiefer abgebildet ist. Auch sie wurde örtlich gegliedert und durch die Ungleichartigkeit des Mittels, örtlich abgelenkt, das zeigt die Ungleichmäßigkeit der Verschieferung, die wiederholte Zerteilung und Wiederkehr der am stärksten verschieferten Zonen zwischen den Streifen und Linsen von massigerem Gestein;[1] wie sie an mylonitischen oder diaphtoritischen Zonen so häufig beobachtet wird. Gegen Südwesten aber, mit zunehmender Entfernung von ,der Linie des Pfahles verklingt allmählich die von größerer oder kleinerer Paraklase begleiteten rupturelle oder parakrystalline Deformation der Gebirgsmassen. Die Merkmale der allgemeinen Beanspruchung der Gesteine durch tektonische Spannung bleiben über die ganze Breite der Leiste hin bis zur nächsten großen Verschiebung am Donaurandbruche kennbar. Sie müssen der Bildung der großen Rupturen vorangegangen sein. Sie erscheinen zunächst als die Hauptkluftsysteme, die man, insoweit sie keine Bewegungsflächen sind, zu den Diaklasen von Daubrèe stellen kann. Schon aus der Darstellung von Frentzel ist zu ersehen, daß die beiden senkrecht aufeinander stehenden Lassensysteme« mit den Hauptrichtungen N 54° W und N 36° O das ganze Gebiet des Passauer Granitmassives mit allen seinen Abarten beherrscht und in keiner Weise abhängig sind von den Umrissen der Hauzenberger Granitzunge. Frentzel hat auch bereits auf die Annäherung der einen Lassenrichtung an die des Pfahles (N 60° W) hingewiesen.

Von den auffälligeren Klüften führen alle Zwischenstufen durch die unsichtbaren, sogenannten Glaslassen zu dem verborgenen erst in der Zerteilung bemerkbaren Parallelgefüge, der Granite, der Faserung nach der Bezeichnung von Cloos. Die Faserung ist mit ihrer Hauptrichtung parallel der einen Lassenrichtung und offenbar der gleichen Entstehung wie diese. Es ist nicht einzusehen, warum sie nicht ebenso wie die weitestgehenden Deformationen im festen Gesteine durch den tektonischen Druck aufgepreßt worden sein sollte.

Man kann sie als die ersten schwachen, aber gleichmäßigere Verteilung wirksamer Abstufungen der gleichen tektonischen Spannungen betrachten, die in einzelnen Zonen zur Zerreißung und weitgehenden Verschieferung geführt haben.

Es ist selbstverständlich, daß alle diese einzelnen Erscheinungen nur in dem größeren tektonischen Zusammenhange richtig gewürdigt werden können. Eine Überschau über die verschiedenartigen und doch durch innige Gauverwandtschaft verbundenen granitischen Magmen der variszischen Horste läßt mit Sicherheit erkennen, daß der saure Granit von Hauzenberg eine Abspaltung aus den im variszischen Grundgebirge verbreiteten granodioritischen Magmen

---

[1] Siehe die Beschreibung Lehmann, l. p. 180.

darstellt. Diese sind es, welche die eigentlichen Batholithen darstellen. Die Form eines besonderen lagergangähnlichen Nachschubes, mit diskordanten Rändern, wie er hier vorliegt, gibt keinen Aufschluß über das eigentliche Batholithenproblem, d. h. über die Frage der Ortstellung der magmatischen Tiefenmassen im gesamten Gebirge.

Der Vorstellung von Daly, daß die Batholithen durch Übersichbrechen des Daches emporsteigen und domförmige Körper bilden, die sich gegen die Tiefe gleichmäßig verbreitern, dürfte nur wenigen Forschern die ungeschränkte Bedeutung zugebilligt werden, gegen die Cloos vor allem Stellung nimmt.[1] Im besonderen ist es keine neue Entdeckung, daß die Granite im Süden der böhmischen Masse nicht als einfache kuppen- oder domförmige Gewölbe aufzufassen sind und daß diese Granite auf weite Strecken von den Schiefergesteinen unter flacherem oder steilerem Winkel unterteuft werden. Das ist schon von den ersten Erforschern des böhmischen Grundgebirges vor nun mehr als siebzig Jahren erkannt worden.[2] Auch später ist auf diese Feststellung wiederholt hingewiesen worden.[3] Hochstetter wurde durch sie sogar zu der Meinung geführt, daß die Granite des Böhmerwaldes nicht eruptiven Ursprunges seien, sondern ein dem Gneisgebirge eingeschaltetes Lager bilden. In diesem Falle handelt es sich auch um die eigentlichen, großen granitischen und granodioritischen Batholithen und nicht um einen sauren Nachschub, wie bei Hauzenberg.

Muß es noch ausdrücklich gesagt werden, daß die Stellung der granitischen Massen im Gebirge, wie die Stellung irgendeiner anderen Gesteinsgruppe nur im Zusammenhange mit dem ganzen Gebirgsbaue richtig erfaßt werden kann? Den Gebirgsbau aus der Struktur der Granite erklären zu wollen, ist der verkehrte Weg, insbesondere wenn kein Versuch gemacht wird zu prüfen, wie weit die innere Struktur der Granite, so wie die der umgebenden Gesteine, nachträglich tektonisch beeinflußt worden ist. Indem junge und jüngste, tektonische, rupturelle oder molekulare Umformungen, Klüftungen, Faserung usw. in den Erstarrungsvorgang verlegt werden und auch durch die Verwechslung verschiedener Arten von Schieferung mit ursprünglicher Streckung der Gesteine, wird die ganze Tektonik auf den Kopf gestellt und es entstehen solche Ungeheuerlichkeiten, wie die Behauptung, daß die geradlinige Dislokation des bayrischen Pfahles eine uralte Intrusionszone, d. i. die Wurzel des Granites von Hauzenberg darstelle und die oligozäne Rheintalspalte schon in paläozoischer Zeit angelegt worden sei.

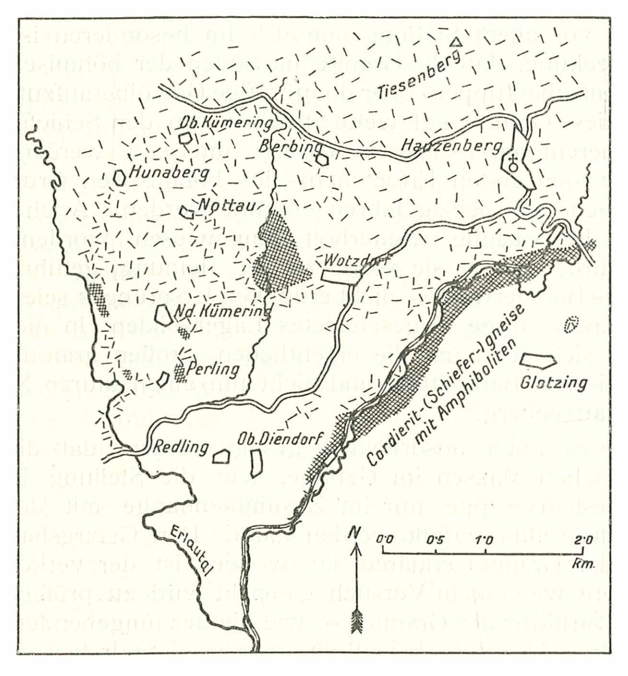
---

[1] Siehe die Bemerkung in Neumayr-Sueß, Erdgeschichte, p. 177.

[2] F. v. Hochstetter, Geognostische Studien aus dem Böhmerwalde, I. u. II. Jahrb. d. geol. Reichsanst., 1854 und 1855. — Zepharovich, Beiträge zur Geologie des Pilsner Kreises in Böhmen, 1854 u. a.

[3] F. E. Sueß, Bau und Bild der böhmischen Masse, 1903, S. 53.

Erst nach einer langen, mühevollen Reihe stratigraphischer, tektonischer und petrographischer Studien ist das große gemeinsame Werk der Durchforschung der Alpen gekrönt worden durch die Auflösung eines großartigen Deckenbaues, und erst sie hat uns die volle Erkenntnis gebracht, daß die Zentralgneise der Ostalpen passiv eingefügt sind in den Gebirgsbau, daß ihnen das Parallelgefüge von außen her durch die gleitenden Decken aufgeprägt worden ist und daß sie in verlagerter Konkordanz (Heim) mit ihrer Schieferhülle verbunden sind.



Beobachtungen über die Granit-Schiefergrenze bei Hauzenberg, zusammengestellt von Dr. L. Waldmann.

Auch die Stellung der moravischen Batholithen kann nur aus ihrer Einordnung in einen, dem alpinen ähnlichen Faltenbau verstanden werden. Die vielfältige Zerklüftung und Kataklase im Innern der Granitkörper wird gegen außen zu immer mehr verdrängt von einer parakrystallien Verschieferung, die sich in konkordantem Verbande den aufgeschobenen moravischen Decken anschmiegt; und ebenso wird die in der silesischen Zone gelegene Granitmasse von Friedeberg zu beurteilen sein. Sie enthält wie die Brünner Intrusivmasse und wie die moravischen Batholithen in ihrem Innern fremde Schollen mit diskordanter Umgrenzung. Die äußeren Randteile sind muskovitisch verschiefert, in Anpassung an den Faltenbau und an die nahe moldanubische Aufschiebung.

In ganz anderer Weise sind die moldanubischen Granitkörper in das umgebende Grundgebirge eingefügt. Der beiläufige konkordante Verband, mit dem sich die umgebenden Schiefer und Gneise ihren Umrissen angeschmiegen, ist kennzeichnend für das Gebiet der Intrusionstektonik.[1] Granite und Schiefer haben ihre letzten Strukturmerkmale zugleich mit der Erstarrung erhalten und keine postkrystalline Verschieferung mehr durchgemacht. Die Granite besitzen wohl im großen ganzen ästig verzweigte und zum Teil lagerhafte Gestalten, die im allgemeinen gegen die Tiefe zu an Breite zunehmen. In den höheren Teilen der Batholithen wird der konkordante Intrusionskontakt durch diskordante Grenzen ersetzt; so im Kontakte mit dem innerböhmischen Barrandien und überhaupt im Dache der nördlichen Granitmassen. Auch saure Nachschübe, wie der Ast von Hauzenberg, haben das nun schon fertige Gneisgebirge häufig diskordant mit verschiedenen steilen oder lagerhaften Umrissen durchbrochen. Die Kluftsysteme sind im wesentlichen Auswirkungen jüngerer tektonischer Bewegungen von regionalem Umfange.

Das ist das allgemeine Bild, wie es durch ausgebreitete Felderfahrung in diesen Gebieten, ergänzt durch petrographische Untersuchungen und regional tektonische Vergleiche, gewonnen worden ist. Die sogenannten »Granit-tektonische Methode« bieten keinen Anlaß zur Abänderung dieser auf breiterer Grundlage beruhenden Vorstellungen.

---

[1] Siehe Mitteilungen d. geolog. Gesellschaft in Wien, 1923.